

Elaboración de un gel para el diseño de un sistema de acojinamiento auxiliar en la prevención de úlceras por presión

Padilla Ramírez Amando José¹, Reséndiz Hernández Julio², Ramos Calzada Alondra³,
Panamá Armendáriz Mauricio Iván¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Materiales, Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200. México.

²Universidad Autónoma Metropolitana, Ciencias y Artes para el Diseño. Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200. México.

³Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento Físicoquímica. Facultad de Química, Ciudad Universitaria, C.P. 02200. México.

*Autor para correspondencia: ajpr@azc.uam.mx

Recibido:

27/febrero/2020

Aceptado:

29/octubre/2020

Palabras clave:

Gel,
carbopol,
poliacrilato de sodio

Keywords:

Gel,
carbopol,
sodium polyacrylate

RESUMEN

Se desarrolló un sistema base gel de acojinamiento usando agua como medio dispersante, a partir de la evaluación de diversos materiales empleados en la formación de sistemas coloidales como son TEA, carbopol, poliacrilato de sodio y empleando adicionalmente por un lado fibras sintéticas (PP) y microesferas de aluminio silicato malla 100 (149 micras) de bajo peso específico (0.31 g/cm^3). Los siete sistemas diseñados muestran un pH entre 5 a 7 estos sistemas se contienen y se sellan dentro de una bolsa plástica a manera de cojín. Seis de estas formulaciones muestran características de maleabilidad y resiliencia similares para ser usados como cojines para reducir la formación de úlceras por presión en personas que permanecen inmóviles por largos periodos. Las formulaciones, no presentan efectos visuales, táctiles y olfativos negativos. Las formulaciones y formación del cojín pueden diseñarse para un rango amplio del peso que deban de soportar, en función de la masa corporal del paciente.

ABSTRACT

A cushion gel base system was developed using water as a dispersing medium, from the evaluation of various materials used in the formation of colloidal systems such as: TEA, carbopol, sodium polyacrylate and using on the one hand synthetic fibers (PP) and aluminum silicate microspheres 100 mesh (149 microns) of low specific weight (0.31 g/cm^3). The seven systems designed show a pH between 5 to 7 these systems are bagged and sealed inside a plastic bag as a cushion. Which are bagged and sealed inside a cushion-like plastic bag Six of these formulations show similar malleability and resilience characteristics to be used as cushions to reduce the formation of pressure ulcers in people who remain immobile for long periods. The formulations do not have negative visual, tactile and olfactory effects. The formulations and cushion formation can design for a wide range of supported weight, depending on the patient's body mass.

Introducción

Las personas con problemas de movilidad requieren de toda una serie de asistencias y equipos, desde ayudas técnicas, prótesis, elementos de apoyo en su vida diaria, que les permitan mejorar su calidad de vida y en consecuencia integrarse de mejor manera a la sociedad.

Las personas con artritis reumatoide, debido a su condición, pasan mucho tiempo acostadas o sentadas, a consecuencia de esto tienden a desarrollar otros problemas de salud como las úlceras por presión (UPP), que de no atenderse de manera integral llegan a ser mortales.

Este trabajo se centró en la obtención de datos a partir del diseño y experimentación en los ámbitos de las propiedades de los materiales que con el apoyo de tecnología permitirán generar una serie de artefactos con el fin de distribuir de manera más eficiente el peso corporal del usuario disminuyendo la posibilidad de generar UPP y contribuyendo a mejorar su calidad de vida. Estos artefactos son sistemas de acojinamiento a base de sistemas coloidales (geles) usando agua como elemento “dispersante” y una serie de productos químicos para producir el sistema coloidal.

Es importante señalar el proyecto tiene su enfoque en el sistema de salud pública nacional, ya que es en estas instituciones donde se han detectado mayores casos de UPP y también es en estas instituciones donde se ha llevado a cabo la mayor parte de la investigación.

Según cifras del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), en 2014 el 6.4% de la población en el país (7.65 millones de personas), reportaron tener al menos una discapacidad.

El acelerado envejecimiento de la población mexicana también es un factor que incide en la situación de la población con discapacidad. De acuerdo con este mismo instituto la mayoría son personas adultas mayores (con 60 años o más), es decir, 52.1% del total de las personas con discapacidad (PCD), equivalente a 3.98 millones de personas, se espera que en el año 2050 se alcance la cifra de 28.7 millones (o 22% de la población total) (Ham, 2011).

La discapacidad motriz fue el principal tipo de discapacidad reportado, la cual abarcó 2.6 millones de personas, esto es 37.32% de las PCD; es decir, en 19.1 de cada 100 hogares vive una persona que presenta alguna dificultad para realizar alguna de las actividades: caminar, ver, escuchar, hablar o comunicarse, poner atención, aprender, atender el cuidado personal y mental, lo que representa el 6.6 % de la población, de los cuales el 47.7% son hombres y el 52.3% son mujeres.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares (ENIGH 2012), del total de la población con discapacidad el 57.5% tiene discapacidad motriz, es decir, presenta alguna dificultad para caminar o moverse, como se muestra en la figura 1.

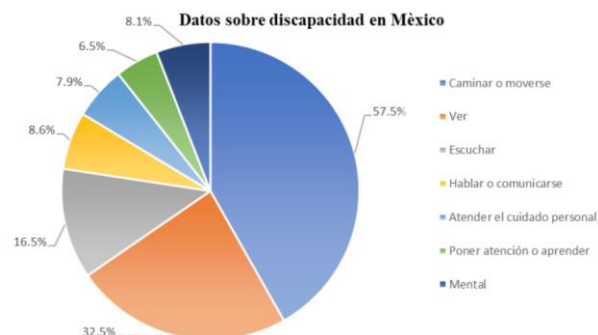


Figura 1. Gráfico de porcentajes de discapacidades en México.

De acuerdo con el INEGI en México, las enfermedades reumatoides afectan a aproximadamente 10 millones de personas, siendo la artritis reumatoide y la osteoartritis las dos más comunes, pues afectan a 1 y 8 millones de personas respectivamente.

Según datos de la Asociación Mexicana de familiares y Pacientes con Artritis A.C. (AMEPAR), las enfermedades reumáticas están dentro de las primeras 10 causas de atención médica ambulatoria, como se muestra en la figura 2.

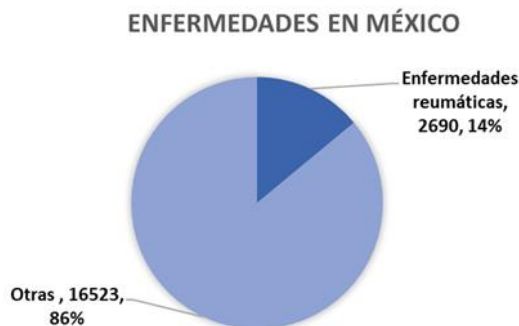


Figura 2. Distribución de enfermedades respecto en México respecto a las enfermedades reumáticas que afectan a la población.

Las estadísticas muestran que del 100% de personas con AR 75% corresponde a mujeres, en edad productiva (entre 25 y 55 años), en tanto que en hombres este porcentaje es sólo del 25%, es decir, tres de cada cuatro personas que la presentan son mujeres.

De acuerdo con el reumatólogo Conrado García García, adscrito al Hospital General de México, además del diagnóstico tardío, es el alto costo de los medicamentos y

tratamientos que requieren los enfermos, pues de acuerdo con un estudio realizado en México en 2009 en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), al año los costos ascienden a 2,344 dólares entre costos directos institucionales y gastos de bolsillo IMSS (2009), también representan una pesada carga económica y moral para el paciente, su familia y la sociedad.

Metodología

La investigación consta de cuatro etapas principales. Sin embargo, en este trabajo solo se presentan las dos primeras etapas realizadas.

La primera tiene un enfoque exploratorio centrado en la experimentación con distintos materiales, ello permitirá seleccionar a partir de la observación de una serie de variables como su densidad, su degradación, su deformación, el material más adecuado en la prevención de las UPP. Esta etapa se describe en este trabajo y tiene por objeto definir el sistema coloidal para el acojinamiento. Las formulaciones se evaluaron en sus propiedades de densidad, pH.

La segunda etapa consiste en la elaboración de los primeros artefactos a partir de la selección de los mejores materiales sometiéndolos a una serie de pruebas mecánicas con la finalidad de seleccionar el que mejor reparta el peso del usuario en las diferentes partes de su cuerpo. Se presentan en este documento las construcciones de los primeros artefactos de acojinamiento.

Materiales empleados

Los distintos materiales empleados mismos que se describen adelante, fueron seleccionados precisamente en base a las propiedades que tienen como elementos para formación de geles y su afinidad con el agua. Los materiales son los siguientes:

Trietanolamina (TEA): es un producto químico que es utilizado generalmente como ingrediente para balancear el pH de productos que lleguen a estar en contacto con la piel y el cuerpo humano, como son: cosméticos, para la higiene y en productos de limpieza, debido a que causa menos irritaciones tanto en ojos como en la piel.

Poliacrilato de sodio: el poliacrilato de sodio está formado por diferentes y múltiples cadenas de compuestos de acrilato que poseen una carga aniónica positiva, que atrae moléculas a base de agua para combinarse con ella, lo que hace que el poliacrilato de sodio forme un gel.

Carbopol ultrez 21: sus propiedades, es un modificador reológico, capaz de incrementar la tixotropía y la

viscosidad. Produce geles de una claridad brillante o geles y cremas hidroalcohólicos. Sus propiedades de bajo flujo y sin goteo son ideales para aplicaciones tales como geles transparentes, geles hidroalcohólicos, cremas y lociones.

Guata: es un material textil “tejido no tejido” fabricado con filamentos de algodón y fibras de poliéster que se usa principalmente como relleno y aislante térmico. Se utiliza básicamente como carga para aligerar el peso y aumentar el volumen de la mezcla.

Diseño de formulaciones

La tabla 1, muestra las 7 formulaciones que fueron elaboradas para usarse como relleno tipo gel en los acojinamientos. Prácticamente en las formulaciones 1 a 6, el contenido de agua es superior al 90% en peso. Solo una de ellas, formulación 3 contiene la guata para reducir el contenido de agua.

Mención especial debe hacerse en referencia a la formulación 7, que es a base de ácido oleico y TEA para formar un sistema coloidal de bajo peso, pero que presenta algunos inconvenientes como se mostrará más adelante.

Tabla 1. Composición en porcentaje en peso de las formulaciones empleadas.

Formulación	Agua	Ac. Oleico	Poliacrilato de sodio	Carbopol ultrez 21	TEA	Guata
1	95.9%			1.9%	2.2%	
2	90.9%		9.1%			
3	95.7%		1.0%			3.3%
4	95.7%			3.1%	1.2%	
5	94.3%		2.8%	2.8%		
6	98.0%		1.0%	1.0%		
7	50.0%	41.0%			9.0%	

Métodos de evaluación

Las formulaciones fueron evaluadas en su densidad, pH, degradación y costo de la formulación por concepto únicamente de consumo de materiales.

Densidad

La densidad se determinó usando el método de determinación de pesos volumétricos para cargas minerales. En este caso, se usó un recipiente con un volumen de 205 ml, en el cual se deposita el gel, se enrasa,

se determina el peso depositado y con esto datos se calcula la densidad.

pH

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. El valor del pH se mide de forma precisa mediante un potenciómetro, (o pH-metro) que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ion de hidrógeno, marca Oakton, WD-35614-20.

Resultados y discusión

Los diversos sistemas (formulaciones) de gel diseñados se evaluaron en sus propiedades fisicoquímicas (densidad y pH) así como en el costo de la formulación. La tabla 2, presenta los resultados obtenidos en las 7 formulaciones elaboradas.

Efecto en la densidad

La densidad es una propiedad importante en esta aplicación, por el peso que pueda representar en el artefacto de acojinamiento y por lo tanto en la facilidad o dificultad de su manejo.

La mayoría de las formulaciones a excepción de la formulación 7 (gel a base de ácido oleico y TEA), son superiores a la del agua, por lo que desde el punto de vista mencionado anteriormente, la formulación 7 sería la más adecuada y la menos recomendable sería la Formulación 4.

Tabla 2. Propiedades evaluadas de las formulaciones elaboradas como relleno para el artefacto de acojinamiento.

Formulación	Densidad g/cm ³	pH	Costo \$/kg
1	1.04	5	31.42
2	1.10	6	15.46
3	1.05	7	3.31
4	1.22	5	50.07
5	1.06	6	50.10
6	1.02	6	17.36
7	0.89	7	27.58

Efecto en el pH

Respecto a este punto, se busca que el pH este lo más cercano al valor de 7, a fin de evitar un factor de riesgo en caso de que el gel llegue a estar en contacto con la piel.

Este ensayo muestra que los geles menos recomendados serían los correspondientes a las formulaciones 1 y 5.

Efecto en el costo

Finalmente, el costo es el factor que se dese tenga el menor valor. Desde este punto de vista la formulación 3, a base de poliacrilato y una colchoneta de guata, es la más recomendable.

Análisis global

Considerando los tres factores anteriores, la formulación 3, resulta la más adecuada, por lo que los artefactos para acojinamiento se rellenan con esta formulación.

Construcción de los acojinamientos

La construcción del artefacto de acojinamiento se realizó empleando película de un espesor de 0,4 mm de PVC (policloruro de vinilo) flexible. El sellado de contenedor (película plástica) se realiza usando adhesivo a base de PVC disuelto en tetrahidrofurano. Las fotografías en las figuras 3 y 4 muestran el artefacto de acojinamiento.



Figura 3. Fotografía aérea mostrando cabeza de maniquí descansando sobre acojinamiento base.



Figura 4. Fotografía lateral mostrando cabeza de maniquí descansando sobre acojinamiento base.

El acojinamiento se rellena al 75% de su capacidad y posteriormente se sella el boquete de entrada del gel. Con esto se reduce la densidad aparente del acojinamiento en un 20%,

Los primeros ensayos realizados sobre estos acojinamientos han sido sumamente positivos, en el sentido que soportan perfectamente el peso de una persona sentada sobre ellos.

Conclusiones

Los resultados logrados muestran que el artefacto para acojinamiento a base geles usando agua como medio dispersante, pueden ser una buena solución para la prevención de úlceras.

En general los geles desarrollados y evaluados muestran una densidad ligeramente superior a la del agua, un pH prácticamente neutro, y en particular se puede lograr un bajo costo del orden de 3.30 pesos por kilogramo.

En una tercera etapa, se realizará la evaluación de este sistema de acojinamiento en las regiones corporales más susceptibles a generar las UPP (región sacra, talones y omóplatos).

Y finalmente en una última etapa de esta investigación y desarrollo se dará seguimiento y se evaluará la forma y funcionalidad de las propuestas de diseño del sistema de artefactos utilizando el caso de estudio (paciente)

Referencias

Carrilero R.N. (2012). Protocolo de úlceras por presión en unidad de cuidados intensivos complejo hospitalario

Universitario Albacete. SESCAM, Servicio de Salud de Castilla-LaMancha. España.

Comite Español de Representantes de Personas con Discapacidad -CERMI. (Abril de 2005). Ayudas técnicas y discapacidad. 88-98.

Consejo Nacional para prevenir la Discriminación CONADIS. (2010). *Encuesta Nacional sobre la Discriminación en México*. Ciudad de México.

Generalitat Valenciana. (2012). *Guía práctica clínica para el cuidado de personas con úlceras por presión riesgo de padecerlas*. Valencia, España: Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat.

Pérez Zavala R. (2013). Frecuencia de úlceras por presión en el paciente lesionado medular, su correlación con el nivel neurológico y escala de ASIA. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*(19), 16-23.

M.R.P. (2011). Superficies especiales para el manejo de la presión en prevención y tratamiento de úlceras por presión. *Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP)*.